

SZOTE Számítástechnikai Csoport,
SZOTE Gyermekklinika

Capnogramok automatikus on-line rögzítésével és
számítógépes értékelésével szerzett tapasztalataink *

Szekeres István, Murányi László, Matievics Istvánné

A szegedi Gyermekklinikán kettős céllal végzünk légzés-funkciós vizsgálatokat: légzőszervi betegségben szenvedő gyermekek diagnosztizálására és a légzőrendszerre ható szerek vizsgálatára. Klinikai farmakológiai kutatócsoportunk kifejlesztette a folyamatos inhalatív provokációs módszert, amely a széndioxid gázcsere vizsgálatán alapul /pharmacocapnographia/.

Amint arról az 1970. évi első kollokviumon beszámoltunk, a capnogramok alakjának analizisét a kezdetben manuálisan eszközölt kiértékelés helyett gépi adatfeldolgozással végezzük. Három okból tesszük ezt:

- az objektív kiértékelési módszer pontosabb, mentes a szubjektív hibától
- a vizsgálatok nagy száma miatt a rutinszerű feldolgozás csak on-line rögzítés és gépi számolás révén lehetséges
- többféle kiszámított adatra van szükségünk.

Az on-line adatrögzítés elvégzésére automatikus digitális adatelőkészítő berendezést építettünk, amely a görbét az analóg regisztrálással egyidőben, számítógépbe közvetlenül beolvasható módon rögzíti. A rögzítés során a görbét

* Az OMFE támogatásával készült munka

jelöléssel, bejegyzésekkel látja el, amelyekre a gépi program támaszkodhat.

A görbék analizisét, a kívánt jellemzők kiszámítását és statisztikai feldolgozását lebonyolító gépi programot egyetemünk Számítástechnikai Csoportja dolgozta ki. A kiszámolt jellemzők táblázatban kinyomatatásra kerülnek, ugyanakkor lyukszalagon is rögzülnek későbbi feldolgozás lehetősége érdekében. A program felismeri és szelektálja a gyermek viselkedéséből adódó hibás alakú görbéket, ezek nem szerepelnek a percátlagok kiszámításában.

Az adatfeldolgozás által nyújtott lehetőségek birtokában nagy számú adatból végeztünk számításokat. Több mint 400 vizsgálat során mintegy 15.000 capnogram rögzítése és kiértékelése történt eddig. Szeretnénk két vizsgálatcsoport eredményéről beszámolni.

I. A vizsgálatok első csoportjában a normálértékek meghatározásával, valamint egészséges és asztmás gyermekek alaphelyzetének összehasonlításával foglalkoztunk, többféle csoportosítás szerint.

A. A vizsgált gyermekek száma:	178 /1893 görbe/
ebből: egészséges	90 /4...15 éves/
asztmás	88 /3...20 éves/

B. Az egészséges /kontroll/ csoport összetétele:

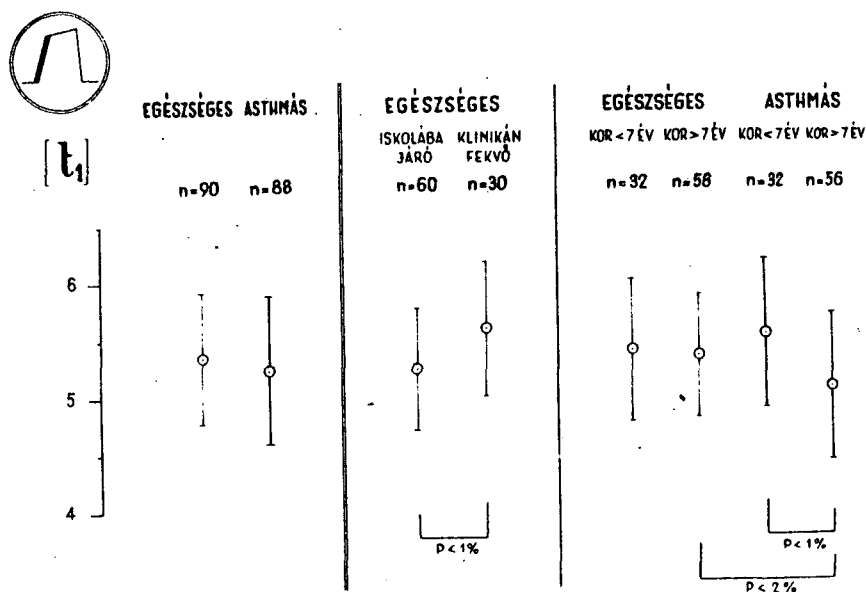
iskolás	60 /4...7 éves/
klinikán ápolat /de nem lég- zőszervi betegséggel/	30 /4...15 éves/
7 évnél fiatalabb	32 /4... 7 éves
7 évnél idősebb	58 /8...15 éves/

C. az asthmás csoport összetétele:

7 évnél fiatalabb	32 /3... 7 éves/
7 évnél idősebb	56 /8...20 éves/

1. A homlokszakasos vizsgálatnál a következőket állapítottuk meg:

- a/ a kontroll csoportnál a homlokmeredekség normál értéke $5,4; \sigma = 0,578$ /6,2 %/
- b/ az asthmás csoportnál $5,3; \sigma = 0,677$ /12,9 %/
- c/ a két csoport homlokmeredeksége között nincs szignifikáns eltérés
- d/ a kontroll csoportban az iskolába járó és a klinikán ápolt /de légzőszervi betegségben nem szenvedő/ gyermekek homlokmeredekségének átlagértéke $5,36 = 0,539$ /10,2 %/ illetve $5,6 = 0,549$ /10,6 %/, szignifikáns eltérést mutat, $P < 1$ %.
- e/ az egészséges 7 évnél fiatalabbak és 7 évesnél idősebbek homlokmeredeksége sem mutat lényeges eltérést, míg az adthmások ilyen csoportjai között szignifikáns eltérés mutatkozik, $P < 1$ %.

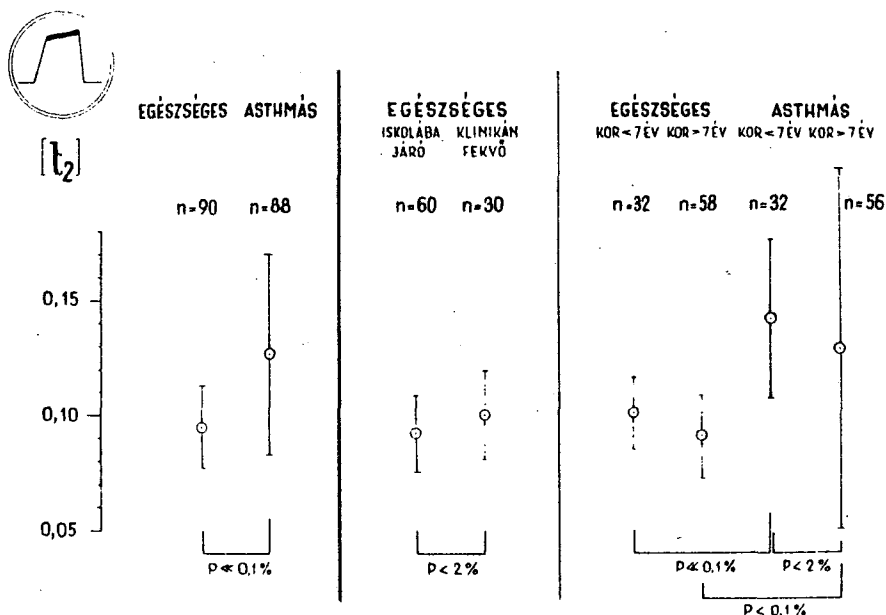


1. ábra

Homlokszakasos értékek összehasonlítása

2. A platószakasz tekintetében másképpen alakulnak az összefüggések:

- a/ a kontroll csoportnál a platómeredekség normál értéke 0,095; $\sigma = 0,018$ /19 %/
- b/ az asthmás csoportnál 0,127; $\sigma = 0,044$ /34,5 %/
- c/ a platómeredekség átlagértékének eltérése igen erősen szignifikáns, $P < 0,1$ %.
- d/ a kontroll csoportban az iskolába járó és a klinikán ápolott /de légzőszervi betegségben nem szenvedő/gyermek platómeredekségének átlagértéke 0,092; $\sigma = 0,016$, illetve 0,100; $\sigma = 0,019$, szignifikáns eltérést mutat, $P < 2$ %.
- e/ az egészségeseknél 7 év alatti és 7 év feletti korban nincs jelentős eltérés a platómeredekségben, az asthmásoknál van: $P < 2$ %.
- f/ az egészséges és asthmás 7 évnél fiatalabbak platómeredeksége között igen erősen szignifikáns eltérést találtunk, $P < 0,1$ %. A 7 évnél idősebbeknél az eltérés nem ilyen kifejezett, de erősen szignifikáns, $P < 0,1$ %.



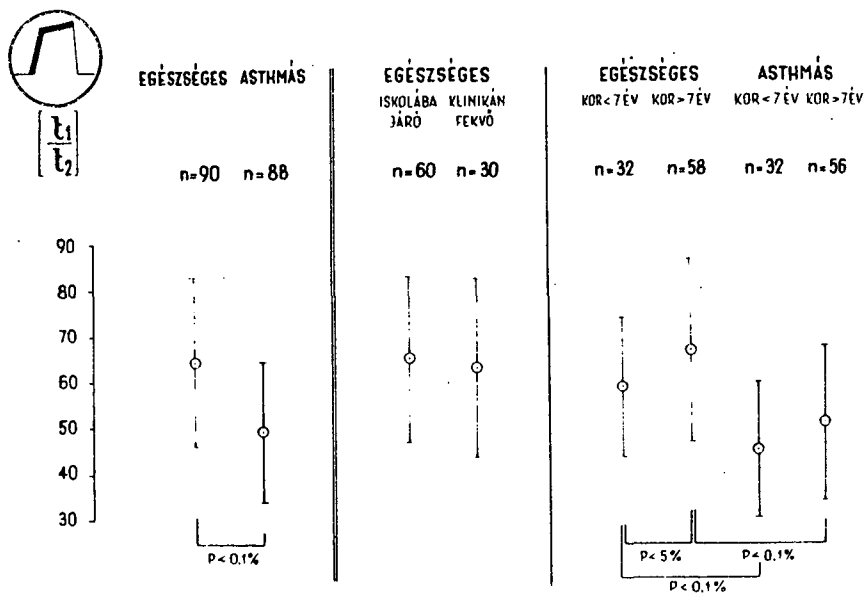
2. ábra

Platószakasz értékek összehasonlítása

3. A hányadosértékek összehasonlításából megállapítottuk, hogy

- a/ a kontroll csoportnál a hányados normál értéke $65; \bar{G} = 18 / 28 \%$
- b/ az asthmás csoportnál $49; \bar{G} = 16,3 / 33 \%$
- c/ az eltérés erősen szignifikáns, $P < 0,1 \%$.
- d/ a kontroll csoportban az iskolás és klinikán ápol /de légzőszervi betegségben nem szenvedő/ gyermekek hányadosértékében nincs jelentős eltérés
- e/ az egészséges és asthmás gyermekek összehasonlításánál: a 7 évnél fiatalabb csoportok, valamint a 7 évnél idősebb csoportok hányadosértékében egyaránt erősen szignifikáns eltérés van, $P < 0,1 \%$.
- f/ az egészséges gyermekek hányadosértéke 7 évnél fiatalabb és 7 évnél idősebb korban szignifikáns eltérést mutat, $P < 5 \%$.

Megemlítjük, hogy ezt a jelenséget már 1969-ben kimutattuk, Butorral végzett vizsgálatok adataiból, amikor 103 légúti betegségben nem szenvedő gyermek hányadosértékeinek kiszámítása még manuális módszerrel történt. Az értékek jó egyezést mutatnak a jelenkori eredményekkel, valamint e csoportban is szignifikáns életkori összefüggést találtunk a 7 évnél fiatalabb gyermekeknél.



3. ábra

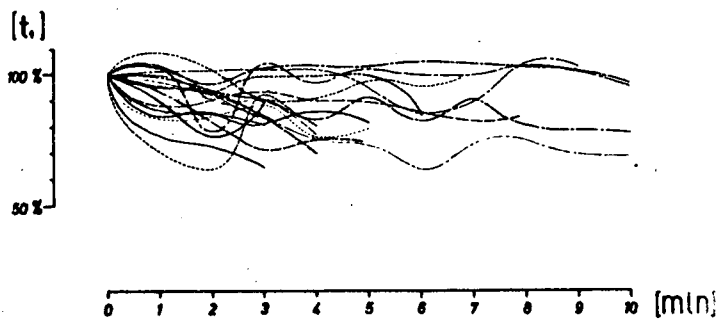
Hányadosértékek összehasonlítása

II. A vizsgálatok második csoportjában 21 asthmás gyermek folyamatos inhalatív provokációs vizsgálatát összesítettük és elemeztük azzal a céllal, hogy támpontokat nyerjünk az eddigi kiértékelési módszer kibővítése érdekében. A gépi elszámolásból nyert eredménylapok alapján ábrázoltuk a percátlagok alakulását a provokáció folyamán. (4., 5. és 6. ábra).

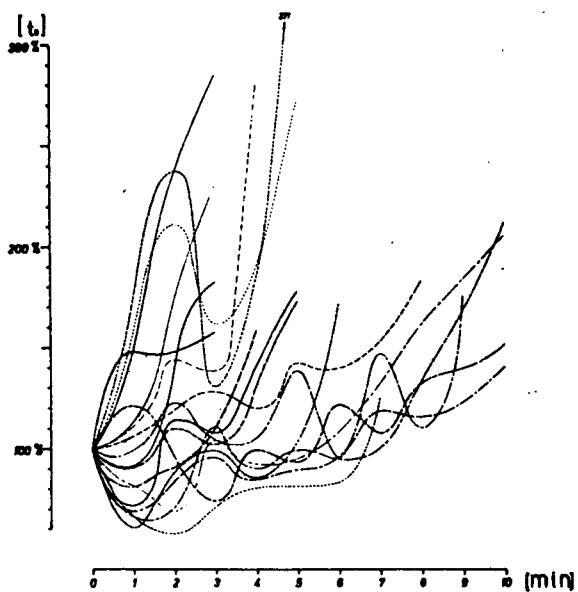
Bizonyos vonatkozásban informatív a meredekségek változása, azonban legfontosabb adat számunkra a hányadosérték megváltozásának alakulása a provokáció mértékének függvényében. A provokációt tekintjük pozitív eredményűnek, ha a hányados a kiinduló érték 60 %-ára lecsökken. A pozitivitás eléréséhez hosszabb-rövidebb idő szükséges, a gyermek állapotától, ellenállóképességétől, a betegség súlyosságától függően.

Arra, hogy a provokálódás menetét különböző esetekben összevethessük, a provokáció idejének /perceinek/ abszolút értéke nem alkalmas. Ábrázoltuk tehát a hányadosértékek alakulását a pozitivitás függvényében. A pozitív állapot eléréséhez szükséges időt minden gyermeknél egységnek tekintve szerkesztettük meg a hányadosértékek változását. (7. ábra). Ezután meghatároztuk a görbék regressziós egyeneseit, (8. ábra), és ugyanebben a koordináta-rendszerben ábrázoltuk, majd kiszámítottuk a görbesereg átlagegyenesét, ennek szórását a lefutás mentén és a standard hibáit (9. ábra).

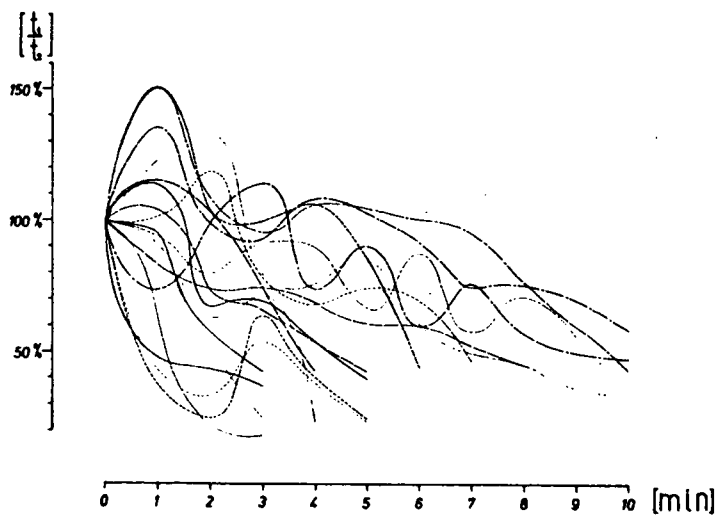
A felsoroltak számadatainak részletes ismertetésétől eltekintünk.



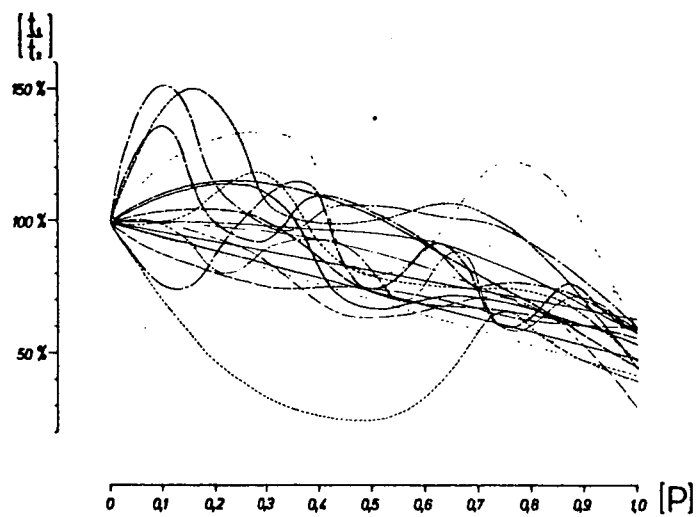
4. ábra
Homlokmeredekségek lefutása



5. ábra
Platomeredekségek lefutása

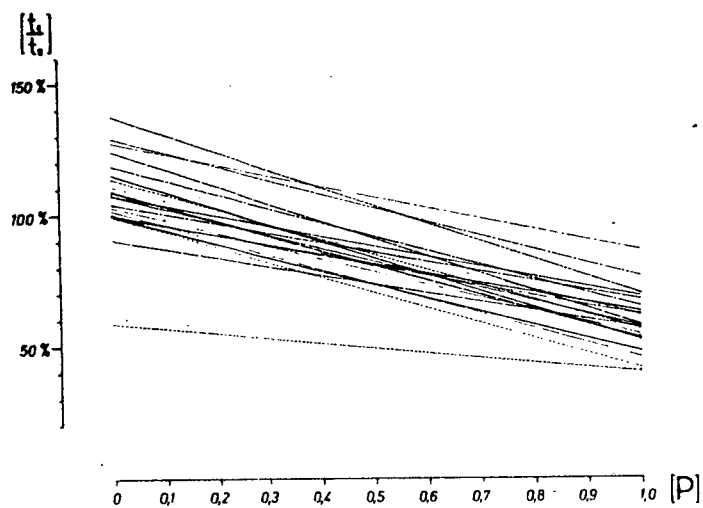


6. ábra
Hányadosértékek lefutása



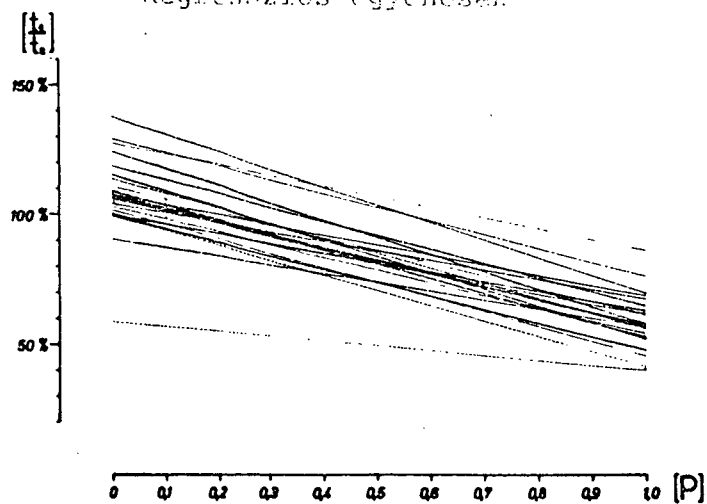
7. ábra

Egységre vonatkoztatott hánypadosgörbék



8. ábra

Regressziós egyeneselek



9. ábra

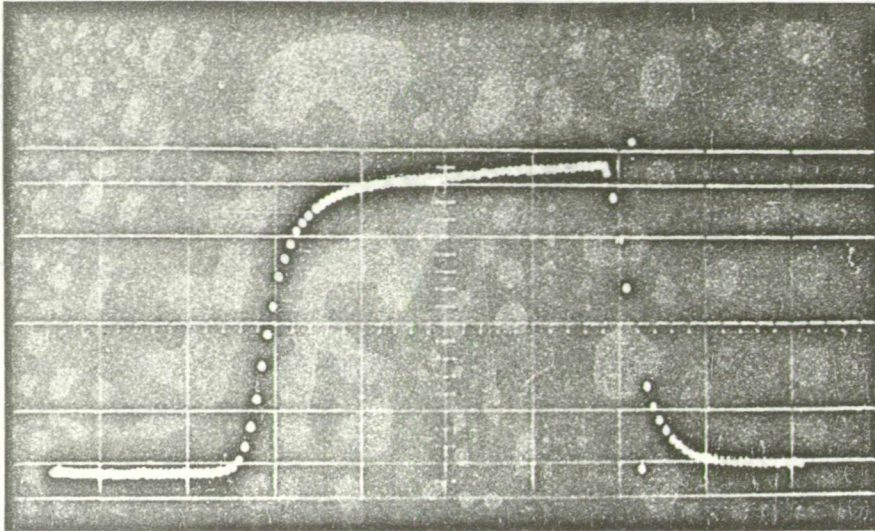
Regressziós egyeneselek eredője, szórása

A vizsgálatoknál alkalmazott klinikai farmakológiai méréseket és a provokációs vizsgálati módszerünket korábban ismertettük. A most bemutatott adatok részben támpontot adnak a fiziológiás állapot megítélésére, részben modelt adtunk az inhalatív provokáció értékelésére.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy az egészséges és asthmás gyermekek capnogramjaiból mért jellemzők az alábbi összefüggéseket mutatják:

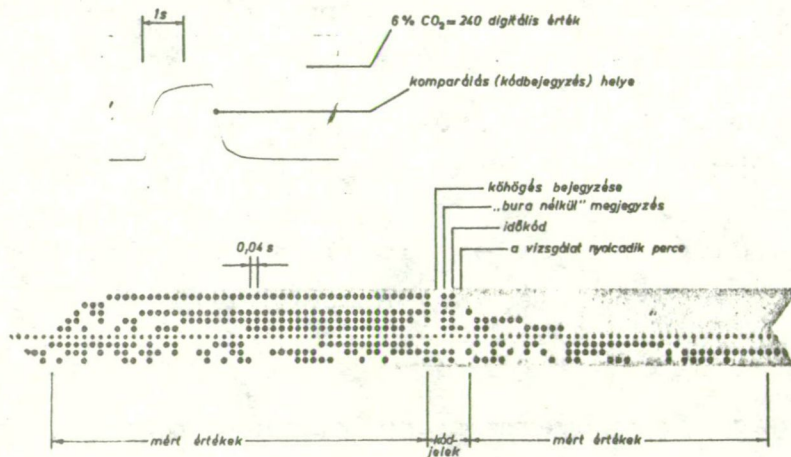
- 1/ a CO_2 maximum és a percenkénti légzésszám tekintetében nincs lényeges eltérés
- 2/ a hányadosok átlagértékében az eltérés erősen szignifikáns
- 3/ ez az eltérés 7 évnél fiatalabb és 7 évnél idősebb korban egyaránt megvan, a szignifikancia mértéke azonos $/P < 0,1 \%$.
- 4/ Az egészséges gyermekeknél a hányadosérték középértéke 7 év alatti korban szignifikánsan eltér a 7 évnél idősebbekétől.

Végezetűk bemutatunk néhány, az adatelőkészítéssel kapcsolatos ábrát (10., 11., 12., 13. és 14. ábra).



10. ábra

Capnogram, KFKI analizátor ernyőjén megjelenítve



11. ábra

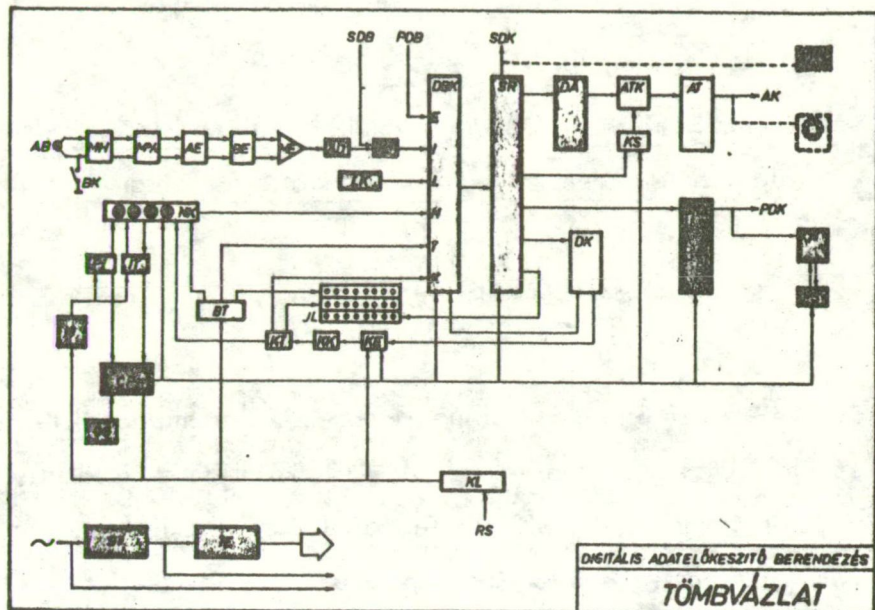
Digitalizált capnogram

Capnogram analysis results table showing various parameters over time. The table is organized into sections for different time intervals (e.g., 0-10, 10-20, 20-30 minutes).

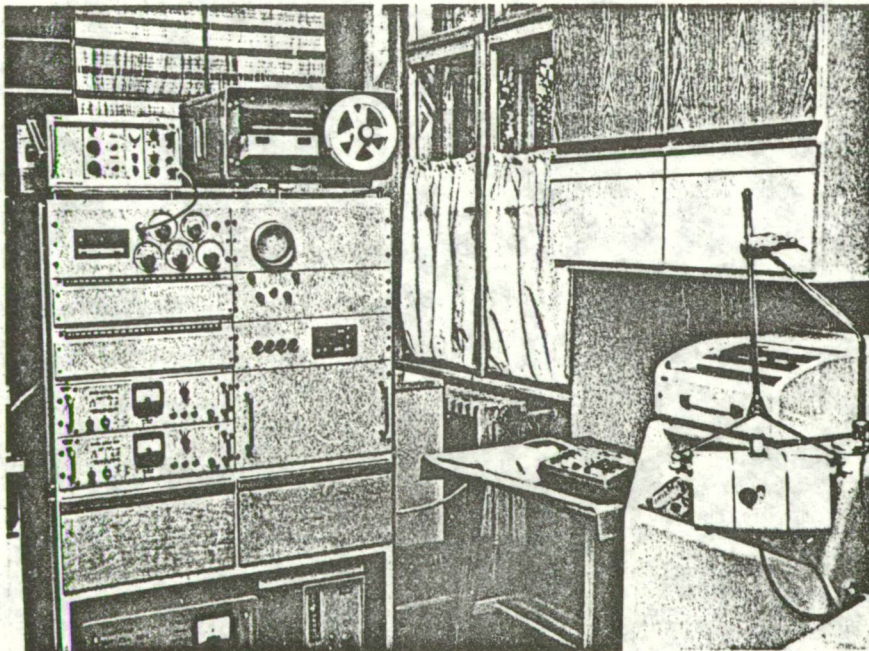
időpont	CO ₂	PEEP	CO ₂ /s	V _I	V _E	f	Q _{o2}	Q _{o2} /s	Q _{o2} /min	Q _{o2} /l	Q _{o2} /kg
0-10	4.070	100.000	4.070	0.040	101.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
10-20	4.070	100.000	4.070	0.040	101.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
20-30	4.070	100.000	4.070	0.040	101.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

12. ábra

Eredménylap részlet



13. ábra
Tömbvázlat



14. ábra

A pharmacocapnographia műszerei. Balszélen az automatikus digitális adateelőkészítő berendezés, lyukszalagolvasóval és XY-íróval.